

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-226527

(43)Date of publication of application : 03.09.1993

(51)Int.Cl. H01L 23/373

(21)Application number : 04-028166

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 14.02.1992

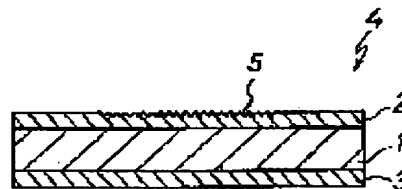
(72)Inventor : ITO MASAMI
NAKAJIMA TOSHIAKI
HAYASHI KEISUKE
ISHIHARA HIDEO

(54) HEAT SINK AND SEMICONDUCTOR MODULE USING THE SAME

- (57)Abstract:

- PURPOSE: To provide a heat sink capable of preventing the generation of an air reservoir or the like at the time of bonding of the heat sink to another component, such as a semiconductor chip, and to obtain stably good performance characteristics also in a miniaturized and highly integrated semiconductor chip or a large-sized semiconductor chip.

CONSTITUTION: A heat sink 4 consists of a clad material, which is constituted of a Cu material 2, an Mo material 1 and a Cu material 3 or an Ni material 2, an Mo material 1 and an Ni material 3, or the heat sink consists of a clad material, which is constituted of Cu and Mo materials or Ni and Mo materials. Air vent grooves 5 are provided in the junction surface of the clad material with other component, that is, the surface of the Cu material or the Ni material 2 on at least one side of the Cu material and the Ni material 2. A semiconductor chip is bonded and mounted on the Cu material or the Ni material 2, in which the grooves 5 are provided, of this heat sink 4 via a brazing metal, whereby a semiconductor module is constituted.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

-
-
-

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-226527

(43)公開日 平成5年(1993)9月3日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 23/373		7220-4M	H 0 1 L 23/ 36	M

審査請求 未請求 請求項の数4(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-28166

(22)出願日 平成4年(1992)2月14日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 伊藤 正美

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8 株式会
社東芝横浜事業所内

(72)発明者 中島 俊明

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内

(72)発明者 林 敬祐

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内

(74)代理人 弁理士 須山 佐一

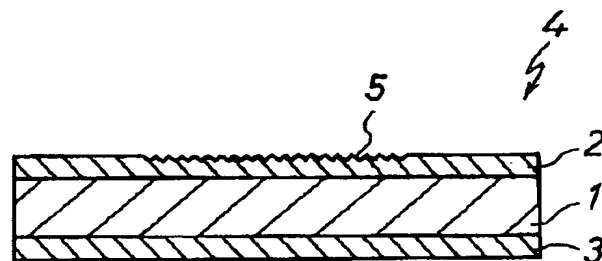
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ヒートシンクおよびそれを用いた半導体モジュール

(57)【要約】

【目的】 半導体チップ等の他部品と接合する際に、エア－溜り等の発生を防止することが可能なヒートシンクを提供する。また、小型高集積化された半導体チップや大型半導体チップにおいても、良好な動作特性を安定に得ることを可能にした半導体モジュールを提供する。

【構成】 Cu2/Mo1/Cu3またはNi2/Mo1/Ni3のクラッド材からなるヒートシンク4、あるいはCu/MoまたはNi/Moのクラッド材からなるヒートシンクである。クラッド材の他部品との接合面、すなわち少なくとも一方のCu材またはNi材2の表面にエア－抜き溝5が設けられている。このヒートシンク4のエア－抜き溝5が設けられたCu材またはNi材2上に、ろう材を介して半導体チップを接合搭載することにより、半導体モジュールが構成される。



(2)

特開平5-226527

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 Cu/Mo/Cuまたは Cu/Moのクラッド材からなるヒートシンクであって、前記クラッド材の他部品との接合面に、エアー抜き溝が設けられていることを特徴とするヒートシンク。

【請求項2】 Cu/Mo/Cuのクラッド材からなり、半導体チップ搭載面にエアー抜き溝が設けられたヒートシンクと、

前記ヒートシンクの半導体チップ搭載面にろう材を介して接合搭載された半導体チップとを具備することを特徴とする半導体モジュール。

【請求項3】 Ni/Mo/Niまたは Ni/Moのクラッド材からなるヒートシンクであって、前記クラッド材の他部品との接合面に、エアー抜き溝が設けられていることを特徴とするヒートシンク。

【請求項4】 Ni/Mo/Niのクラッド材からなり、半導体チップ搭載面にエアー抜き溝が設けられたヒートシンクと、

前記ヒートシンクの半導体チップ搭載面にろう材を介して接合搭載された半導体チップとを具備することを特徴とする半導体モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体チップ等の搭載用のヒートシンクおよびそれを用いた半導体モジュールに関する。

【0002】

【従来の技術】半導体チップは、安定した動作特性等を得るため、熱伝導性に優れた材質からなるヒートシンク上に各種のろう材を用いて接合搭載し、この状態で各種電子機器に実装することが一般的である。これは、半導体チップから熱を速やかに外部に逃がすことによって、誤動作等を防止しようとするものである。

【0003】上記したヒートシンク材には、高熱伝導性を有する他に、搭載された半導体チップの熱歪み等による破壊を防止する上で、低熱膨張性を有することが求められるため、Moや W等によるヒートシンクが多用されている。ただし、Mo等の単独材では、半導体チップのろう接性に劣るため、Mo等の表面にCuやNi等をクラッドした複合材として用いることが行われている。また、ポーラスなMo材や W材にCuやNiを含浸させて複合化することも行われているが、製造コストが高くなることから、クラッド材が注目されている。

【0004】上記したようなCu/Mo/Cuクラッド材等からなるヒートシンクに半導体チップを搭載する場合、通常は表面のCu層上にAuメッキ等を施した後、このメッキ膜上にAu-Snろう材、Au-Siろう材等を介して半導体チップを配置し、熱処理を施すことによりヒートシンクと半導体チップとを接合している。ところで、上記した半導体チップの接合搭載方法において、最近、半導体チップ

からヒートシンクへの放熱性が問題となっている。

【0005】すなわち、各種電子機器に対する小形化、薄形化、軽量化等の要請が強まるにつれて、半導体チップには高集積化、高出力化、高速化等が求められている。それらの一つとして、半導体製造技術の進歩によって、半導体チップの小型高集積化が急速に進められており、これにより半導体チップからの単面積当りの放熱量は飛躍的に増大する傾向にある。一方、マイクロプロセッサ技術や1チップマイコン技術の進歩に伴って、制御系等の半導体チップにおいては、チップの大型化が進められている。これら半導体チップの小型高集積化や制御系半導体チップに見られるような大型化に伴って、半導体チップからヒートシンクへの熱抵抗の増大が問題となっており、半導体チップの誤動作や破壊等を招いている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、半導体チップの小型高集積化や制御系半導体チップに見られるような大型化が急速に進む現状において、半導体チップからヒートシンクへの放熱性が大きな問題となっている。このようなことから、半導体チップの誤動作や破壊等を防止する上で、半導体チップとヒートシンクとの接合品質を向上させ、半導体チップからヒートシンクへの放熱性を高めることが求められている。

【0007】また、上記した問題は半導体チップとヒートシンクとの接合面に限られるものではなく、ヒートシンク自体を他の部品に接合するような場合においても、極力熱抵抗を低下させる必要がある。

【0008】本発明は、このような課題に対処するためになされたもので、半導体チップ等の他部品と接合する際に、半導体チップからヒートシンクへの放熱性を良好に維持することを可能にしたヒートシンクを提供することを目的としており、また他の目的は、半導体チップの誤動作や破壊等を防止し、良好な動作特性を安定に得ることを可能にした半導体モジュールを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、半導体チップとヒートシンクとの接合品質について検討を行った結果、小型高集積化された高放熱量の半導体チップとヒートシンクとの接合面間に僅かでもエアー溜り等が存在していると、このエアー溜りが熱抵抗となって放熱性が低下し、半導体チップの誤動作を招いたり、さらには破壊等を招くこととなることを見出した。従来の半導体チップにおいては、問題とならなかったようなエアー溜りであっても、小型高集積化された半導体チップにおいては重大な問題となる。また、パワーIC、高周波トランジスタ等の大電流を必要とする半導体チップにおいても、同様な問題が生じていることを見出した。

【0010】一方、制御系半導体チップのように、大型

3

化された半導体チップでは、接合面積が増大することから、ヒートシンクとの均一接合が困難となり、接合界面に多量のエアークリフが残存しやすいことを本発明者らは見出した。このエアークリフは、上記した半導体チップの場合と同様に、誤動作やチップ破壊の原因となる。本発明は上記知見に基づいて成されたもので、本発明における第1のヒートシンクは、Cu/Mo/CuまたはCu/Moのクラッド材からなるヒートシンクであって、前記クラッド材の他部品との接合面に、エアークリフが設けられていることを特徴としている。また、第2のヒートシンクは、

Ni/Mo/NiまたはNi/Moのクラッド材からなるヒートシンクであって、前記クラッド材の他部品との接合面に、エアークリフが設けられていることを特徴としている。

【0011】また、本発明における第1の半導体モジュールは、Cu/Mo/Cuのクラッド材からなり、半導体チップ搭載面にエアークリフが設けられたヒートシンクと、前記ヒートシンクの半導体チップ搭載面にろう材を介して接合搭載された半導体チップとを具備することを特徴としている。また、第2の半導体モジュールは、Ni/Mo/Niのクラッド材からなり、半導体チップ搭載面にエアークリフが設けられたヒートシンクと、前記ヒートシンクの半導体チップ搭載面にろう材を介して接合搭載された半導体チップとを具備することを特徴としている。

【0012】

【作用】本発明においては、ヒートシンクの半導体チップ等の他部品との接合面に、V形状やU形状等のエアークリフを設けている。このエアークリフを有する接合面上に、半導体チップ等をろう材を介して押圧配置する際、これらの間に挟まれる空気は、溝の形成方向に接合面間から排除されるように移動する。また、余分なろう材も排除される。よって、エアークリフ等を残留させることなく、健全な接合状態が再現性よく得られる。

【0013】

【実施例】以下、本発明の実施例について説明する。

【0014】図1は、本発明の一実施例のヒートシンクの構成を示す図である。同図において、1はMo材であり、このMo材1の両主面にはCu材2、3（またはNi材2、3）がそれぞれグラッドされてヒートシンク4が構成されている。このヒートシンク4の半導体チップ搭載面となる、一方のCu材またはNi材2の表面には、半導体チップのろう接合におけるエアークリフが多数平行に設けられている。

【0015】上記エアークリフ5としては、V溝やU溝等の種々の形状の溝を用いることができる。また、エアークリフ5の寸法は、幅50 μ m～200 μ mの範囲、および深さ50 μ m～300 μ mの範囲とすることが好ましい。エアークリフ5の幅および深さが50 μ m未満であると、ろう接合時にヒートシンク4と半導体チップとの接合界面のエアークリフを十分に除去することができない。一方、幅200 μ mおよび深さ300 μ mを超えると、いずれの場

(3)

特開平5-226527

4

合においても、ろう材がエアークリフ5内に入りすぎ、ヒートシンク4と半導体チップとの熱膨張率のマッチングを阻害するため、半導体チップに割れ等の欠陥が生じる恐れがある。また、エアークリフ5は、所定の間隔をあけて形成することも可能である。

【0016】また、上記エアークリフ5の形成範囲としては、ヒートシンク4の全面に形成してもよいが、少なくとも図2に示すように、半導体チップの接合領域Aとした場合に、溝5の形成方向の長さが領域Aの幅を超えていることが好ましく、接合領域Aの一部のみにエアークリフ5が形成されていてもよい。これらにより、ヒートシンク4上に半導体チップをろう材を介して押圧配置する際に、ヒートシンク4と半導体チップ間に挟まれる空気を接合面間から除去することができ、よってエアークリフの残留を大幅に抑制することが可能となる。

【0017】上記したエアークリフ5は、クラッドにより作製したヒートシンクに対して下記に示すような方法により形成する。

【0018】(1) V形状やU形状の凸部を有する金型を用いてプレス加工を施すことにより、Cu材の表面に所定の深さの溝を形成する。

【0019】(2) Cu材の表面にマスキング膜を形成し、このマスキング膜の所望の溝形成位置に相当する部分を除去した後、エッチング処理を施すことにより、溝を形成する。

【0020】(3) 外周にV形状やU形状の凸部を有する圧延ロールと押えロールを用い、これらで銅部材を挟んでロール加工を施すことにより、溝を形成する。

【0021】なお、上記エアークリフ5は、Cu/Mo/CuまたはNi/Mo/Niのクラッド材からなるヒートシンクに限らず、Cu/MoまたはNi/Moのクラッド材についても有効である。また、エアークリフ5としてはV溝やU溝等に限らず、例えば表面の凹凸（表面粗さ）等でも、その機能を発揮する。

【0022】また、この実施例のヒートシンク4自体は、上述したように、Cu材2/Mo材1/Cu材3またはNi材2/Mo材1/Ni材3によるクラッド材である。このCu/Mo/CuまたはNi/Mo/Niによるクラッド材は、半導体チップ等の良好なろう接性を確保した上で、Mo材1の高熱伝導率と低熱膨張率を有効に利用することができ、かつ製造コストが安価であること等から、ヒートシンクの構成素材として好適なものである。また、クラッド材の板厚比率を適宜設定することにより、種々の熱膨張率を得ることが可能であるため、半導体チップやモジュールの構成部品等に応じたヒートシンクを容易に得ることができる。なお、表裏面のCu材またはNi材2、3の厚さは、クラッド材の剥離等を防止する上で、同厚とすることが好ましい。

【0023】上記したCu/Mo/CuやNi/Mo/Niのクラッド材は、ホットプレス法、表面にCuまたはNiメッキあるいは

5

CuまたはNi粉末塗膜を有するMo材を用いたロール圧着法等により、均一な板厚で作製することができる。

【0024】上記したヒートシンクにより半導体モジュールを構成する場合には、図3に示すように、エアー抜き溝5が設けられたCu材またはNi材2に図示を省略したAuメッキ膜等を形成した後、このメッキ膜上にAu-SnろうやAu-Siろう等のろう材6を介して半導体チップ7を載置し、熱処理等を施すことにより半導体チップ7とヒートシンク4を接合する。これらの接合面間においては、図4に示すように、ヒートシンク4と半導体チップ7との間に挟まれた空気や余分なろう材6が、エアー抜き溝5に沿って接合面間から除去される。このようにして、半導体チップ7とヒートシンク4とを接合することにより半導体モジュールが構成される。

【0025】上述したように、ヒートシンク4の半導体チップ接合搭載面にエアー抜き溝5を設けることにより、接合面間の空気や余分なろう材を有効に除去することができるため、エアー溜り等を残留させることなく、半導体チップ7とヒートシンク4とを均質な状態で接合することができる。これは、小型高集積化された半導体チップのように、単位面積当りの発熱量が大きい場合においても、半導体チップからヒートシンクへ良好に熱伝達が行えることを意味し、よってそのような半導体チップを安定して動作させることが可能となる。また、大型化された半導体チップを接合搭載する場合においても、エアー溜りの発生を極力防止することができるため、同様に安定な動作特性を得ることが可能となる。

【0026】なお、具体的な半導体パッケージ等は、上記した半導体モジュールに絶縁材を介してリードフレームを接合すると共に、半導体チップと電気的に接続した後、半導体チップを封止することにより構成される。また、セラミックス多層基板等を用いたPGA型の半導体パッケージにおいても、上記ヒートシンクおよび半導体モジュールは有効である。

【0027】また、上記半導体モジュールを用いた半導体パッケージにおいて、例えばリードフレームとパッケージ材（絶縁材）との接合、およびパッケージ材（絶縁材）とヒートシンクとの接合には、低融点の封着ガラスを用いることが好ましい。これは、封着のための熱処理時に半導体チップの特性が劣化することを防止するためである。このような封着用低融点ガラスとしては、日本電気ガラス（株）製のLS-1101、LS-1102、LS-0803

（商品名）等が知られている。これらの熱膨脹率は、リードフレームの熱膨脹係数とも近く、封着性に優れている。

【0028】ただし、従来は封着用低融点ガラスとヒートシンクとの熱膨脹係数についてはあまり問題とされていなかったが、本発明においてはCu/Mo/CuまたはNi/Mo/Niの板厚を適宜設定することにより、上記したような封着用低融点ガラスとヒートシンクとの熱膨脹係数を近似

(4)

特開平5-226527

6

させることができる。これにより、半導体パッケージの信頼性をより一層向上させることができる。例えば、Cu/Mo/Cuのクラッド材においては、板厚比率を1:4:1とすることにより、上記封着用低融点ガラスと熱膨脹係数を近似させることができる。

【0029】次に、上記実施例で示した半導体モジュールにおけるヒートシンクと半導体チップとの接合特性を評価した結果について述べる。まず、厚さ8mmのMo材と厚さ2mmのCu材を用意し、2枚のCu材の間にMo材を挟み、水素雰囲気中または真空中にて、800℃の温度で250kg/cm²の圧力を1時間加えることによりホットプレスして、上記3枚の板を拡散接合した。この板に熱間圧延および冷間圧延を施して、厚さ0.6mmまで加工した後、15mm×12mmに切り出した。この後、上記Cu/Mo/Cuクラッド材の一方のCu材2の全面にプレス加工により、深さ100μm、幅35μmのV形状のエアー抜き溝5を多数平行に形成してヒートシンク4とした。このような構成のヒートシンク4を100個作製し、以下に示す接合特性の評価に供した。なお、上記Cu/Mo/Cuクラッド材の板厚比率のばらつきは、1:3.83:1～1:4.21:1の範囲であった。

【0030】また、本発明との比較として、Cu材の表面にエアー抜き溝を形成しない以外は同様としたヒートシンクを100個作製し、接合特性の評価に供した。

【0031】上記実施例および比較例によるヒートシンクのCu材（実施例にあってはエアー抜き溝を形成したCu材）表面に、それぞれAuメッキを施した後、半導体チップをAu-Snろう材を介して接合した。この接合は、Au-Snろう材を配置したヒートシンク上に半導体チップを載置し、半導体チップとヒートシンクとを若干擦りあわせた後に接合した。このようにして、それぞれヒートシンクと半導体チップとを接合した後、これらの接合面間に残留するエアー溜りを観察した。

【0032】その結果、実施例による半導体チップではエアー溜りが非常に少なかったのに対し、比較例による半導体チップでは多量のエアー溜りが残留していた。このことから、ヒートシンク4の半導体チップ接合搭載面に設けたエアー抜き溝5は、半導体チップ7とヒートシンク4との均質接合に多大な効果を発揮することが分かる。なお、Ni/Mo/Niクラッド材からなるヒートシンクにおいても、同様な結果が得られた。

【0033】上記した実施例においては、ヒートシンクの半導体チップとの接合面にエアー抜き溝を形成した例について説明したが、本発明におけるエアー抜き溝はこれに限られるものではなく、例えば図5に示すように、ヒートシンクをさらに他の部品に接合するような場合においても、その接合面間にエアー抜き溝を形成することは有効である。

【0034】図5は、2段式のヒートシンク8を示しており、上段側のクラッド材9の下面にエアー抜き溝5が設けられている。そして、このエアー抜き溝5と下段側

(5)

特開平5-226527

7

のクラッド材10との間にろう材6を介在させて、上段側クラッド材9と下段側クラッド材10とが接合されている。また、上段側クラッド材9の上面は、半導体チップ7の接合搭載面となるため、下面と同様なエア抜き溝5が形成されており、このエア抜き溝5を有する面上に半導体チップ7がろう材6を介して接合搭載されている。上段側クラッド材9および下段側クラッド材10は、前述した実施例と同様に、Cu/Mo/Cuクラッド材またはNi/Mo/Niクラッド材である。

【0035】このような2段式のヒートシンク8においては、上段側クラッド材9と下段側クラッド材10との接合面も熱伝達面となるため、エア抜き溝5を設けてエア溜りの発生を防止することにより、半導体チップ7から下段側クラッド材10まで良好な熱伝達状態を得ることができる。

【0036】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、ヒートシンクの半導体チップ等の他部品との接合面にエア抜き溝を設けているため、エア溜り等を極力発生させることなく、均質な状態でヒートシンク上に半導体チップ等を接合することが可能となる。よって、小型高集

8

積化された半導体チップや大型の半導体チップにおいても、誤動作や破壊等を防止して良好な動作特性を安定に得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例のヒートシンクを示す断面図である。

【図2】本発明のヒートシンクにおけるエア抜き溝の形成範囲を説明するための図である。

【図3】本発明の一実施例の半導体モジュールを示す断面図である。

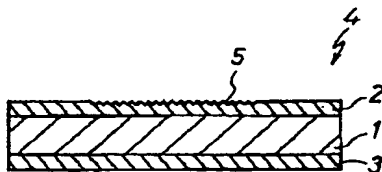
【図4】図3に示す半導体モジュールの接合部を拡大して示す断面図である。

【図5】本発明の他の実施例による半導体モジュールを示す断面図である。

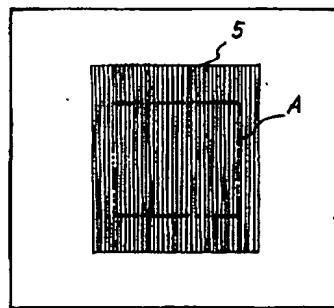
【符号の説明】

- 1……Mo材
- 2、3……Cu材またはNi材
- 4……ヒートシンク
- 5……エア抜き溝
- 6……ろう材
- 7……半導体チップ

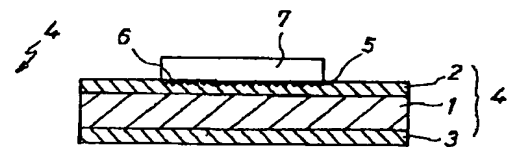
【図1】



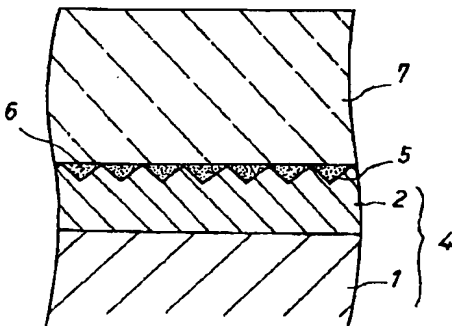
【図2】



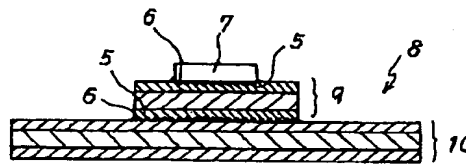
【図3】



【図4】



【図5】



(6)

特開平5-226527

フロントページの続き

(72)発明者 石原 秀夫

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内